



ISMJ 2014; 16(6): 447-458

دو ماهنامه طب جنوب

پژوهشکده زیست-پزشکی خلیج فارس

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

سال شانزدهم، شماره ۶، صفحه ۴۵۸ - ۴۴۷ (بهمن و اسفند ۱۳۹۲)

تأثیر دو نوع تمرین هوازی در دو شرایط متفاوت دمایی روی شاخص‌های مقاومت راه‌های هوایی و برونکواسپاسم دانش‌آموزان پسر ورزشکار شهر اهواز

محمود اصل محمدی‌زاده^{۱*}، محسن قنبرزاده^۱، عبدالحمید حبیبی^۱مسعود نیکبخت^۱، علی تقوی‌عروه^۱^۱ گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز

(دریافت مقاله: ۹۰/۹/۲۰ - پذیرش مقاله: ۹۱/۲/۱۰)

چکیده

زمینه: سیستم تنفسی تنها سیستم درونی بدن است که به‌طور مستقیم در معرض تماس با دما و رطوبت محیطی واکنشی متفاوت بروز می‌دهد. همچنین تعداد تنفس در شرایط استراحت و فعالیت در نوجوانان به‌دلیل عمق کمتر آن نسبت به افراد بزرگسال در شرایط محیطی مختلف بیشتر است. بنابراین می‌تواند که عوارض ناشی از افزایش تعداد تنفس در این افراد مورد بررسی قرار گیرد. لذا هدف این پژوهش بررسی مقاومت راه‌های هوایی و وضعیت برونکواسپاسم در دو شرایط متفاوت هوای گرم و سرد در نوجوانان پسر ورزشکار می‌باشد.

مواد و روش‌ها: ۳۵ دانش‌آموز داوطلب هنرستان پوریای ولی شهرستان اهواز (۱۶-۱۸) سال با میانگین قد (۱۷۸ سانتی‌متر)، وزن (۶۶ کیلوگرم)، شاخص توده بدنی ۲۵/۱۴، شاخص عملکرد ریوی (FVC) ۹۲ درصد، همچنین در فصل زمستان دمای هوا ۱۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۸ درصد و در فصل بهار دمای هوا ۴۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۶ درصد بوده است که قبل از اجرای آزمون‌ها اندازه‌گیری ثبت شده‌اند. برای اندازه‌گیری شدت پایین تمرین از پروتکل هوازی بالک استفاده شده است. همچنین برای اندازه‌گیری شدت بالای تمرین از آزمون هوازی استراند روی نوارگردان در دو فصل زمستان (دی ماه) و بهار (خرداد ماه) صورت گرفته است. در فصول مذکور قبل و بعد از اجرای آزمون‌های ورزشی شاخص‌های FEV1/FVC، FEV1/FVC، FEV1/FVC اندازه‌گیری شدند. با بهره‌گیری از آزمون t همبسته و مستقل نتایج پس از آزمون با درجه اعتباری ($P < 0.05$) در دو دمای متفاوت و در دو شدت بالا و پایین تمرین مورد مقایسه قرار گرفته است.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که شاخص‌های پس از آزمون FEV1/FVC و FEV1/FVC نسبت به پیش از آزمون طی آزمون بالک در زمستان و بهار و همچنین آزمون استراند در زمستان و بهار اختلاف معنی‌داری را داشته است. همچنین بین نتایج آزمون بالک و استراند در فصل زمستان و بهار اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بنابر نتایج حاصله فقط تعداد ۴ نفر (۱۴ درصد) متعاقب اجرای فعالیت با شدت پایین در فصل بهار دچار برونکواسپاسم و مقاومت در راه هوایی گردیدند. از طرفی فعالیت با شدت بالا در فصل زمستان در ۱۴ نفر یا ۴۰ درصد آزمودنی‌ها موجب برونکواسپاسم و افزایش مقاومت در راه‌های هوایی شده‌اند.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی تمرین با شدت بالا در شرایط هوای سرد سبب تحریک بیشتر مجرای (مجار)ی نای و محدودیت در جریان هوای ورودی به ریه‌ها (نسبت به تمرین با شدت پایین در هوای گرم) در دانش‌آموزان پسر می‌شود.

واژگان کلیدی: برونکواسپاسم ناشی از ورزش، دما، ورزشکاران، تمرین هوازی

* اهواز، دانشگاه شهید چمران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی

مقدمه

برونکو اسپاسم ناشی از ورزش پدیده‌ای است که سبب بروز انسداد زودگذر در راه‌های هوایی پس از اجرای فعالیت بدنی می‌شود. البته عواملی محیطی نیز بر میزان وقوع این عارضه تأثیرگذار هستند (۱-۳).

امروزه عارضه‌های مقاومت راه‌های هوایی و برونکو اسپاسم ناشی از ورزش در میان نوجوانان و جوانان بسیار رواج دارند. از آنجایی که این عارضه‌ها تحت تأثیر عواملی از جمله ورزش، هوای سرد، هوای گرم، رطوبت هوا و آلودگی و غیره هستند، به نظر می‌رسد که ترکیب این عوامل میزان وقوع این عوارض را تغییر می‌دهد (۴).

از عمده عوامل مؤثر بر نمایان شدن این پدیده‌ها در ورزشکاران را می‌توان، افزایش میزان تهویه هنگام اجرای فعالیت ورزشی دانست اما زمان تغییر تهویه در ورزشکاران رشته‌های مختلف متفاوت است. در ورزشکاران سرعتی زمان رسیدن به اوج تهویه کوتاه مدت است ولی میزان تهویه ورزشکاران استقامتی در مدت زمانی طولانی‌تری تغییر می‌کند. افزایش تهویه می‌تواند تا ۲۰۰ لیتر در دقیقه در این ورزشکاران حین تمرین نیز برسد (۵-۷).

اگر این میزان تهویه در فصل زمستان در ورزشکارانی که در این محیط فعالیت می‌کنند اتفاق بیفتد، ممکن است سبب افزایش پاسخ‌پذیری برونشیا‌های ریوی شود و در نهایت سبب وقوع نایژه تنگی و گرفتگی (مقاومت راه‌های) در مجرای هوایی شود (۸-۱۱).

بر همین اساس در تحقیقی که توسط نیبو (Nybo) و نیلسن (Nielsen) انجام شد، پیشنهاد کرده‌اند که هنگام فعالیت در محیط گرم به دلیل افزایش دمای مرکزی بدن میزان تهویه در طول تمرین افزایش می‌یابد. افزایش دمای

مرکزی بدن نیز به سرعت روی دمای پوست تأثیر گذاشته و سبب افزایش دمای پوست می‌شود. افزایش دمای پوست نیز سبب افزایش در میزان تهویه در ورزش زیر بیشینه طولانی مدت می‌شود (۱۲). وایت (White) و کابانک (Cabanac) نیز گزارش کرده‌اند که با افزایش دمای محیط به مقدار ۳۷/۵ تا ۳۹ درجه سانتی‌گراد هنگام اجرای فعالیت ورزشی فزاینده میزان تهویه را افزایش می‌دهد که در نهایت منجر به پر تهویه‌ای می‌شود (۱۳).

تحقیقات متعددی نیز نشان داده‌اند؛ ورزشکاران نخبه هنگام اجرای فعالیت ورزشی در محیط سرد اغلب علائم تنفسی را گزارش کرده‌اند و همچنین بر اثر وقوع پر تهویه‌ای ناشی از فعالیت در شرایط محیطی مختلف برونکو اسپاسم ناشی از ورزش در این افراد مشاهده شده است (۸-۱۴). فعالیت با شدت بالا در فصل زمستان نیز ممکن است میزان وقوع این عارضه را در ورزشکاران به صورت غیرطبیعی افزایش دهد (۴۸-۱۵). به دلیل تغییراتی که در عملکرد ریوی در شرایط محیطی گرم و سرد رخ می‌دهد و به دنبال آن شکایاتی که از این عوارض گزارش می‌شود، سبب کاهش میزان سطح فعالیت در این گروه از افراد می‌شود. بنابراین باید میزان تغییرات ریه اندازه‌گیری شود.

به منظور بررسی تغییرات عملکرد ریوی می‌توان آن را از چندین طریق مورد ارزیابی قرار داد که متداول‌ترین این روش‌ها اجرای مانور ظرفیت حیاتی اجباری (FVC) می‌باشد (۱۵ و ۱۶). در واقع عملکرد راه هوایی که از پر تهویه‌ای ناشی از ورزش متأثر می‌شود را می‌توان با استفاده از ارزیابی مقاومت راه‌های هوایی و برونکو اسپاسم ناشی از ورزش مورد ارزیابی قرار داد (۱۷ و ۱۸).

به طور کلی از شاخص‌های حجم بازدمی اجباری در ثانیه ۱ (FEV1) و نسبت این شاخص به ظرفیت حیاتی اجباری (FEV1/FVC) برای ارزیابی مقاومت راه‌های هوایی و برونکو اسپاسم ناشی از ورزش استفاده می‌شود (۱۹ و ۲۰).

برونکو اسپاسم ناشی از ورزش با کاهش بیش از ۱۵ درصدی در بازدم سریع در ثانیه اول (FEV1)^۱، یا کاهش بیش از ۲۰ درصدی در جریان بازدمی در ۲۵-۷۵ درصد ظرفیت حیاتی قوی (FEF25-75%)^۲ و یا کاهش بیش از ۲۵ درصدی اوج جریان بازدمی (PEF)^۳ مشخص کرد (۲۱).

بنابراین هدف تحقیق حاضر بررسی و مقایسه میزان بروز مقاومت راه‌های هوایی و برونکو اسپاسم ناشی از ورزش در دو نوع تمرین هوازی با دو شدت متفاوت در دو فصل زمستان (هوای سرد) و فصل بهار (هوای گرم) در دانش‌آموزان ورزشکار پسر شهرستان اهواز می‌باشد. پروتکل‌هایی که در این تحقیق به کار رفته‌اند از نوع پروتکل‌های استاندارد (بالک و استراند نوار گردان) می‌باشند. میانگین دما و رطوبت نسبی محیط در فصل زمستان (دی‌ماه ۱۳۸۹) در شهرستان اهواز ۱۰°C با رطوبت نسبی تقریباً ۵۰ درصد و در فصل بهار (اواخر خرداد ۱۳۹۰) دمای هوا ۴۰°C و رطوبت نسبی تقریباً ۵۰ درصد بوده است. نحوه اجرای آزمون مورد تأیید دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید چمران اهواز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

انتخاب آزمودنی‌ها

شرکت کنندگان در این تحقیق ۶۰ دانش آموز تنها

هنرستان تربیت بدنی و علوم ورزشی شهرستان اهواز (که در مقطع دوم و سوم دبیرستان در رشته تربیت بدنی تحصیل می‌کردند) بودند (با توجه به اینکه شرکت بینندگان در این تحقیق می‌بایست ورزشکار می‌بودند). بنابراین طبق تحقیقات قبلی و در دسترس بودن نمونه‌ها و همچنین با توجه به اینکه شهرستان اهواز دارای تنها یک هنرستان ورزش می‌باشد، از تمامی دانش‌آموزان این هنرستان جهت انتخاب نمونه نهایی آزمون به عمل آمد. پس از اجرای آزمون تعیین حداکثر اکسیژن مصرفی (توسط آزمون دوچرخه استراند رایمینگ)، سنجش ناهنجاری‌های اسکلتی (در کلینیک طب ورزشی دانشکده تربیت بدنی) و عدم ابتلا به بیماری قلبی و ریوی، ۳۵ نفر (با VO2MAX نزدیک ۵۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه و بدون ناهنجاری اسکلتی) به عنوان نمونه نهایی ورزشکار انتخاب شدند که ویژگی‌های این افراد را می‌توانید در جدول ۱ مشاهده کرد.

جدول ۱) شاخصه‌های آزمودنی‌ها و ارزش‌های ریوی

متغیرها	میانگین ± انحراف استاندارد
قد (سانتی‌متر)	۱۷۳/۲ ± ۴/۳۵
وزن (کیلوگرم)	۵۶/۹۵ ± ۴/۷۳
سن (سال)	۱۶/۵۶ ± ۲/۲۰
حداکثر اکسیژن مصرفی	۵۰/۶۶ ± ۳/۵۴
FVC	۴/۶۸ ± ۰/۵۳
FEV1	۴/۱۹ ± ۰/۲۹
FEV1/FVC	۸۹ ± ۳/۲۱
PEF	۸/۸۰ ± ۰/۹۵
FEF25-75%	۶/۹۵ ± ۰/۲۵

سپس، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پرسش‌نامه‌های مرتبط با سلامتی و میزان فعالیت و همچنین رضایت‌نامه مربوط به والدین (برای کسانی که به سن ۱۸ سال یا سن قانونی نرسیده بودند) و رضایت‌نامه شخصی مبنی بر رضایت جهت شرکت در این تحقیق را تکمیل کنند. بر اساس

¹ Forced Expiratory Volume in One Second

² Forced Expiratory Flow from 25 to 75 Percent

³ Peak Expiratory Flow

پروتکل های ورزشی

پروتکل ورزشی بالک با قرارگیری آزمودنی ها روی نوار گردان اجرا می شد. آزمودنی با سرعت ۳/۳ مایل در ساعت در شیب صفر درصد شروع به راه رفتن یا دویدن می کردند، بعد از یک دقیقه شیب نوار گردان ۲ درصد افزایش می یافت. سپس به ازای هر دقیقه شیب نوار گردان ۱ درصد اضافه می شد. پروتکل تا زمانی که آزمودنی قادر به ادامه آزمون نبود ادامه داشت. اما در آزمون نوار گردان استراند، آزمودنی با سرعت ۸/۰۵ کیلومتر در ساعت (۵ مایل در ساعت) و با شیب صفر درصد روی نوار گردان شروع به دویدن می کردند. پس از مدت ۳ دقیقه شیب نوار گردان ۲/۵ درصد افزایش می یافت و به ازای هر دو دقیقه شیب نوار گردان ۲/۵ درصد افزوده می شد. آزمون تا زمانی ادامه می یافت که آزمودنی دیگر قادر به ادامه فعالیت نبود.



شکل (۱) وضعیت آزمودنی ها هنگام اجرا

آزمون اسپرومتری

پس از آشنا شدن آزمودنی ها با نحوه اجرای آزمون و همچنین قرارگیری روی دستگاه نوار گردان و اجرای مانورهای اسپرومتری، اجرای مراحل آزمون شروع شد. به منظور جلوگیری از تأثیر تغییرات فیزیولوژیکی ناشی

پرسشنامه ها تکمیل شده هیچ کدام از آزمودنی ها دخانیات و مشروبات الکلی استعمال نمی کردند و دارای سابقه بیماری ریوی یا قلبی عروقی خاصی نبودند. شرکت کنندگان در هر هفته بین ۱۰ تا ۱۴ ساعت فعالیت منظم ورزشی در رشته های فوتبال، والیبال و دو و میدانی و بسکتبال و تکواندو در هنرستان و در باشگاه های خصوصی شهرستان اهواز اجرا می کردند.

اجرای فعالیت در فصل زمستان و بهار

تست های ورزشی در فصل زمستان (در اواسط دی ماه) اجرا شدند. دمای و رطوبت نسبی محیط در طول اجرای آزمون برای هر آزمودنی اندازه گیری شد. آزمون بین ساعت ۸ تا ۱۱ صبح در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد.

میانگین دما و رطوبت نسبی محیط که توسط سه دماسنج و رطوبت سنج اندازه گیری شده بود برابر با $10.1 \pm 2.56^{\circ}\text{C}$ و 50.2 ± 3.26 درصد بود. آزمودنی به ترتیب، ابتدا آزمون هوای با شدت پایین (آزمون بالک) را اجرا می کردند و پس از یک هفته دوباره آزمون با شدت بالا (آزمون استراند) را اجرا می کردند.

از افراد تقاضا شده بود که ۴۸ ساعت قبل از اجرای آزمون فعالیت شدید ورزشی انجام ندهند و همچنین روز اجرای آزمون با حالت ناشتا مراجعه کنند. همین مراحل در فصل بهار (اواخر خرداد ماه) نیز اجرا شد. دما و رطوبت نسبی محیط در این فصل به ترتیب برابر با $40.3 \pm 2.65^{\circ}\text{C}$ و 50.5 ± 3.31 درصد بود.

آزمودنی ها در هر دو مرحله اجرا آزمون تنها با حداقل پوشش (شکل ۱) روی تردمیل قرار گرفتند.

فرمول ۱) نحوه محاسبه برونکو اسپاسم ناشی از ورزش

$$\% \text{fall in FEV1} = \frac{(\text{pre-exercise FEV1} - \text{lowest FEV1 post-exercise})}{\text{pre-exercise FEV1}} \times 100$$

برای مقایسه میانگین تمام داده‌ها در دو محیط و در دو آزمون (به دلیل اینکه تمام آزمون‌ها توسط یک گروه اجرا شد) از t هم‌بسته در سطح معنی‌داری ($P < 0.05$) تنظیم شد. تمامی محاسبات با کمک نرم‌افزار SPSS (SPSS Inc, Chicago, USA) و ویرایش ۱۹ انجام گرفت. همچنین تمام نمودارها توسط نرم‌افزار Excel و ویرایش ۲۰۱۰ طراحی شدند.

یافته‌ها

جدول ۱ میانگین ویژگی‌های فردی و ارزش‌های ریوی آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد. جداول ۲ و ۳ و نمودارهای ۱ و ۲ به مقایسه نتایج شاخص‌های ریوی FVC، FEV1، FEV1/FVC قبل و بعد از اجرای آزمون‌های بالک و استراند در فصل بهار و فصل زمستان می‌پردازد.

از انتظار از نتیجه روی مانور اسپرومتری، سعی شد که این مانورهای روز قبل از قرار گیری روی تردمیل اندازه‌گیری شوند و به عنوان شاخص‌های پیش آزمون در نظر گرفته شد. ابتدا قد، وزن و دمای محیط اندازه‌گیری شد که در همان زمان وارد دستگاه اسپرومتری دیجیتالی شد. تست با قرار دادن بینی‌بند و متصل کردن دهان‌بند اجرا شد. برای اجرای اسپرومتری، افراد دم عمیقی را انجام دادند، سپس به سرعت به درون دهان‌بند به مدت ۴ ثانیه می‌دمیدند تا ظرفیت حیاتی اجباری و زیر مجموعه آن‌ها به دست آید. آزمون اسپرومتری بعد از اجرای آزمون‌های بالک و استراند در فصل بهار و زمستان نیز اندازه‌گیری شد؛ و با نتایج قبل از آزمون مقایسه شدند. دستورالعمل اجرا بر اساس دستورالعمل American Thoracic Society بود (۲).

میزان تشخیص برونکو اسپاسم ناشی از ورزش بر اساس کاهش ۱۵ درصد در شاخص FEV1 بود این شاخص بیشتر برای ارزیابی برونکواسپاسم ناشی از ورزش در مجاری فوقانی راه‌های هوایی کاربرد دارد (۳). برای محاسبه میزان برونکو اسپاسم ناشی از ورزش در دو شرایط در تمام مراحل از فرمول ۱ استفاده شد.

جدول ۲) مقایسه نتایج شاخص‌های ریوی در شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون فصل زمستان

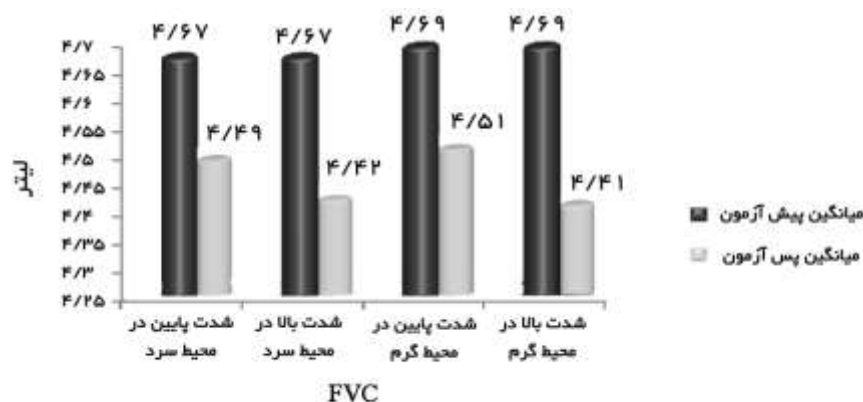
متغیر	میانگین و انحراف استاندارد		اختلاف	سطح معنی‌داری
	پیش آزمون	پس آزمون		
FVC	۴/۶۷±۰/۵۶	۴/۴۹±۰/۲۵	-۰/۱۸	NS
FEV1	۴/۱۶±۰/۵۰	۳/۸۷±۰/۴۷	-۰/۳۹	*
FEV1/FVC	٪۸۹	٪۸۴	-٪۰	*
FVC	۴/۶۷±۰/۵۶	۴/۴۲±۰/۳۵	-۰/۲۵	*
FEV1	۴/۱۶±۰/۵۰	۴/۴۲±۰/۳۵	-۰/۷۱	*
FEV1/FVC	٪۸۹	٪۷۸	-٪۱۱	*

* معنی‌دار، NS معنی‌دار نیست. سطح معنی‌داری ($P < 0.05$)

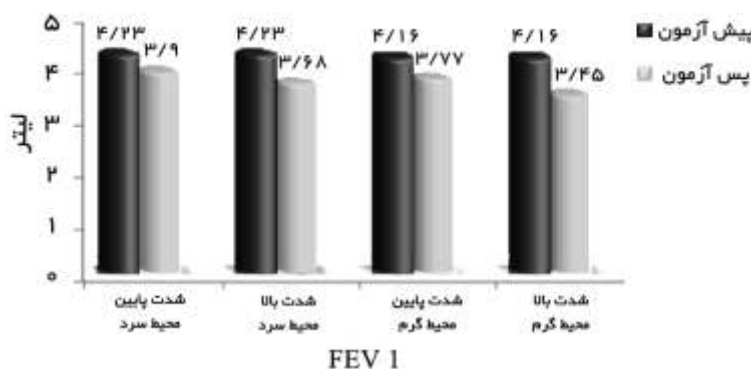
جدول ۳) مقایسه نتایج شاخص‌های ریوی در شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون فصل بهار

متغیر	میانگین و انحراف استاندارد	اختلاف	سطح معنی‌داری	پیش‌آزمون و پس‌آزمون	
				پیش‌آزمون	پس‌آزمون
آزمون بالک	FVC	-۰/۱۸	NS	۴/۶۹±۰/۵۷	۴/۵۱±۰/۵۵
	FEV1	-۰/۳۳	*	۴/۲۳±۰/۵۴	۴/۹۰±۰/۴۸
	FEV1/FVC	-۰/۴	*	%۹۰	%۸۶
آزمون استراند	FVC	-۰/۲۸	*	۴/۶۹±۰/۵۷	۴/۴۱±۰/۵۵
	FEV1	-۰/۵۵	*	۴/۲۳±۰/۵۴	۳/۶۸±۰/۴۹
	FEV1/FVC	-۰/۷	*	%۹۰	%۸۳

* معنی‌دار، NS معنی‌دار نیست. سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵)



نمودار ۱) پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌های شاخص FVC در فصل‌های زمستان و بهار



نمودار ۲) پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌های شاخص FEV1 در فصل‌های زمستان و بهار

فصل بهار پرداخت و نشان می‌دهد که باز هم شاخص FVC اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. مقایسه نتایج آزمون بالک با استراند (نسبت به همدیگر) در فصل زمستان و فصل بهار در جدول ۵ نیز نشان داده شده است و بیانگر این است که تمام پس‌آزمون‌های بالک با پس‌آزمون‌های استراند در دو

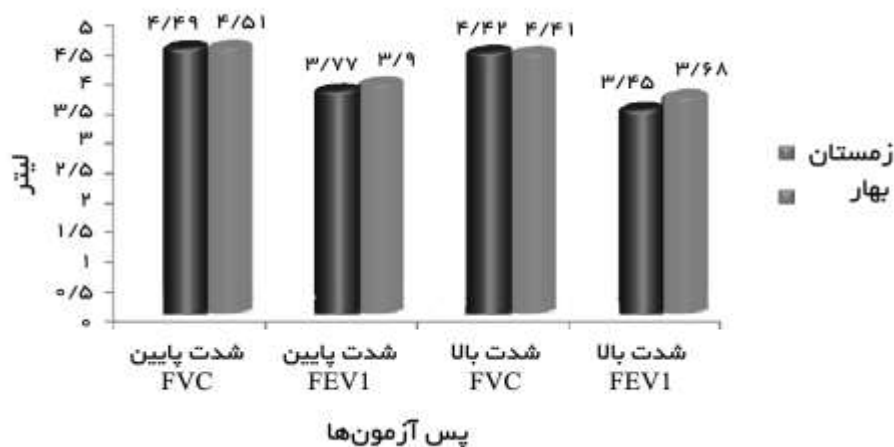
این جداول نشان می‌دهند که ظرفیت حیاتی اجباری در دو آزمون بالک از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد، اما سایر شاخص‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داده‌اند. جدول ۴ و نمودار ۳ نیز به مقایسه نتایج آزمون بالک و استراند (نسبت به همدیگر) در دو فصل زمستان و

آزمون اختلاف معنی داری دارند. میزان وقوع برونکو اسپاسم نیز در جدول ۶ نشان داده شده است که بیشترین میزان آن در آزمون استراند در فصل زمستان مشاهده می شود. تمام پس از آزمون‌ها نیز اختلاف منفی را در تمام شاخص‌ها نشان می دهند که بیانگر وجود مقاومت در راه‌های هوایی پس از اجرای فعالیت می باشد.

جدول ۴) مقایسه نتایج آزمون بالک و استراند (نسبت به همدیگر) در دو فصل زمستان و فصل بهار

متغیرها	میانگین و انحراف استاندارد				معنی داری	
	فصل زمستان (محیط سرد)		فصل بهار (محیط گرم)		پیش آزمون‌ها	پس آزمون‌ها
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون		
FVC	۴/۶۹±۰/۵۷	۴/۵۱±۰/۵۵	۴/۶۷±۰/۵۶	۴/۴۹±۰/۲۵	NS	NS
FEV1	۴/۲۳±۰/۵۴	۳/۹۰±۰/۴۸	۴/۱۶±۰/۵۰	۳/۷۷±۰/۴۷	*	NS
FEV1/FVC	٪۹۰	٪۸۶	٪۸۹	٪۸۴	*	NS
FVC	۴/۶۹±۰/۵۷	۴/۴۱±۰/۵۵	۴/۶۷±۰/۵۶	۴/۴۲±۰/۳۵	NS	NS
FEV1	۴/۲۳±۰/۵۴	۳/۶۸±۰/۴۹	۴/۱۶±۰/۵۰	۳/۴۵±۰/۴۱	*	NS
FEV1/FVC	٪۹۰	٪۸۳	٪۸۹	٪۷۸	*	NS

* معنی دار، NS معنی دار نیست. سطح معنی داری (P<۰/۰۵)



نمودار ۳) پس آزمون‌های شاخص FVC, FEV1 در فصل زمستان و فصل بهار

جدول ۵) مقایسه نتایج آزمون بالک با استراند (نسبت به همدیگر) در فصل زمستان و فصل بهار

متغیر	میانگین و انحراف استاندارد		معنی داری
	آزمون استراند (شدت بالا)	آزمون بالک (شدت پایین)	
FVC	۴/۵۱±۰/۵۵	۴/۴۲±۰/۳۵	*
FEV1	۳/۹۰±۰/۴۸	۳/۴۵±۰/۴۱	*
FEV1/FVC	٪۸۶	٪۷۸	*
FVC	۴/۵۱±۰/۵۵	۴/۴۱±۰/۵۵	*
FEV1	۳/۹۰±۰/۴۸	۳/۶۸±۰/۴۹	*
FEV1/FVC	٪۸۶	٪۸۳	*

* معنی دار، NS معنی دار نیست. سطح معنی داری (P<۰/۰۵)

صورت گیرد، منجر به ایجاد برونکو اسپاسم در نوجوانان می‌شود. این تغییرات به دنبال فعالیت در برخی مطالعات قبلی گزارش شده است. در اکثر این تحقیقات میزان وقوع این عارضه در ورزش‌های با شدت پایین مانند اسکی‌بازان و شناگران و دوندگان استقامتی به ترتیب برابر با ۵۴/۸-۱۴/۴ درصد، ۴۴-۱۳/۴ درصد، ۲۳/۹-۱۵/۵ درصد بوده است (۲۲ و ۲۳).

در حالی که میزان آن در ورزش‌های با شدت بالا مانند هاکی بازان ۱۹-۱۴/۸ درصد و در دوندگان دو و میدانی کار ۱۶/۳ درصد گزارش شده است (۲۴ و ۲۵). از عمده دلایلی که در این تحقیقات ذکر کرده‌اند؛ وقوع هایپواسمولاریته در مخاط راه هوایی ناشی از ته‌نشین شدن آب در مسیر هوایی هنگام فعالیت در محیط گرم است که سبب تحریک عصبی می‌شود. در نتیجه تحریک عصبی مخاط راه هوایی، برونکو اسپاسم رخ می‌دهد. اما در محیط سرد تبخیر شدن مایعات مسیر هوایی بر اثر پرتوی تهویه‌ای سبب وقوع هایپراسمولاریته در مایع مخاطی شده و در نتیجه سبب رهایی میانجی‌های عصبی می‌شود. رهایی میانجی‌های عصبی در محیط سرد سبب وقوع EIB ذکر شده است (۲۶ و ۲۷).

نتایج مطالعه آندرسون (Anderson) و همکاران که ادعا کردند که در شرایط محیطی یکسان، شدت فعالیت، تهویه و مدت ورزش، دارای دامنه‌ای است که بالا رفتن از این دامنه سبب تحریک برونشیال‌ها می‌شود و در نهایت سبب بروز برونکو اسپاسم ناشی از ورزش می‌شود که دلیلی بر قبول این فرضیه می‌باشد. احتمالاً این یافته به علت کاهش یافتن (هایپواسمولاریته) و افزایش یافتن (هایپراسمولاریته) اسمولاریته هنگام فعالیت در محیط سرد و گرم می‌باشد. تحقیق سندساند

جدول ۶) میزان شیوع برونکو اسپاسم ناشی از ورزش بر اساس شاخص FEV1-تعداد=نفر-درصد (تعداد مبتلا/تعداد کل)

متغیرها	میزان بروز عارضه برونکواسپاسم			
	آزمون بالک		آزمون استراند	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
فصل زمستان (محیط سرد)	۶	۱۷	۱۴	۴۰
فصل بهار (محیط گرم)	۵	۱۴	۱۰	۲۸

بحث

این مطالعه به بررسی اثر فعالیت ورزشی در فصول زمستان و بهار در بروز مقاومت راه‌های هوایی (عدم کاهش سطح اجرای) نوجوانان پرداخت. در این زمینه اکثر تحقیقات یا روی افراد بزرگسال اجرا شده و یا تعداد نمونه‌ها کم بوده است و از آن جایی که مطالعات نسبتاً کمی در زمینه تغییرات عملکرد ریوی کودکان و نوجوانان انجام شده است. مزیت این تحقیق نسبت به مطالعات مشابه تعداد نمونه‌های مورد مطالعه در فضای حقیقی و نوجوان بودن افراد تحقیق است. از آنجایی که مطالعات انجام شده در محیط حقیقی به شرایط واقعی نزدیک‌تر است از ارزش بیشتری برخوردار است.

نتایج این پژوهش که روی نوجوانان انجام شد، نشان داد که مقاومت راه‌های هوایی در تمام آزمون‌های فصل زمستان و بهار رخ داد، اگرچه میزان آن متفاوت بوده است (جدول ۶) و شاخص FEV1 و FEV1/FVC در هر دو آزمون بالک و استراند و در فصل زمستان و بهار کاهش معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۴ و ۵) که نشانگر این واقعیت است که تمرین در دمای غیرطبیعی (فصل زمستان و فصل بهار) چه با شدت بالا (آزمون استراند) و چه با شدت پایین

ناشی از پر تهویه‌ای (۳۴ و ۳۵)، در نوجوانان را علت این محدودیت می‌دانند (۳۶) و یا حتی التهاب و فعال شدن سلول‌های عصبی در عضلات صاف برونشیال‌ها می‌تواند علت ایجاد محدودیت در جریان هوا باشد (۳۷-۳۹).

با توجه به نتایج به‌دست آمد از سایر تحقیقات و نتیجه تحقیق حاضر می‌توان علت احتمالی و قوی‌تر کاهش در شاخص‌ها را عدم سازگاری سریع ورزشکاران نوجوان با شرایط آب و هوایی سرد و گرم و وقوع هایپراسمولاریته (کاهش آب مجاری هوایی حین فعالیت) و هایپواسمولاریته (جبران مایعات پس از فعالیت و افزایش جریان مجاری هوایی حین فعالیت) به‌صورت متناوب حین فعالیت و پس از فعالیت در راه‌های هوایی دانست. می‌توان با گرم کردن به‌مدت ۱۰ دقیقه به‌عنوان روش غیر دارویی برای پیشگیری از وقوع EIB و مقاومت در راه‌های هوای استفاده نمود (۴۰، ۴۱ و ۴۶). این احتمال وجود دارد که ۳۰ دقیقه دویدن با شدت پایین و میزان تهویه پایین، میزان کاهش پس از ورزش در شاخص‌های ریوی را کاسته و به‌عنوان روش غیر دارویی برای عارضه آسم ناشی از ورزش به‌کار رود (۴۲-۴۴).

با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد که فعالیت با شدت پایین در فصل بهار و زمستان از اجرا کردن فعالیت با شدت بالا در این دو فصل بهتر می‌باشد. در واقع اجرای فعالیت با شدت بالا سبب وقوع آسم در حدود ۵۰ درصد نوجوانان می‌شود که بیشترین میزان وقوع مقاومت و آسم ناشی از ورزش بود. از این رو در مقایسه ورزش با شدت بالا، ورزش با شدت پایین بیشتر جنبه درمانی داشته و در کلینیک‌های پزشکی کاربرد دارد.

به‌طور کلی می‌توان بیان داشت که اجرای فعالیت در

(ANDSAND) و همکاران نیز یافته‌های حاصل از این تحقیق را تأیید می‌کند. اگرچه مقادیر به‌دست آمده اندکی متفاوت بود (۲۸-۴۵).

در ادامه این تحقیق به‌این نتیجه رسیدیم که نسبت FEV1/FVC کاهش معنی‌داری را در تمام آزمون‌ها نشان داد و این کاهش بیشتر مربوط به کاهش در شاخص FEV1 بوده است تا شاخص FVC. میزان کاهش در شاخص FEV1 در شدت بالا در فصل زمستان بیشترین میزان کاهش را نشان داده است. که سبب کاهش در نسبت FEV1/FVC نیز شده است. این شاخص نشان‌دهنده میزان قدرت عضلات بازدمی می‌باشد. ضعف عضلات بازدمی منجر به افت سریع در توانایی بازدمی می‌شود. در واقع این شاخص به‌عنوان ابزاری برای ارزیابی مسیر تنفسی و برونکو اسپاسم ناشی از ورزش استفاده می‌شود (۲۹ و ۳۰).

همان‌طور که بیک (Beck) و همکاران به این نتیجه رسیدند که میزان مقاومت راه‌های هوایی در دمای ۲۸-۳۰ درجه سانتی‌گراد (بر اساس کاهش شاخص FEV1 و تست زیر بیشینه ۶ دقیقه‌ای) به‌صورت معنی‌داری افزایش یافته بود و مایع موکوسی نیز پس از ورزش به اندازه اولیه نرسیده بود (۳۱). مکانیزم‌های محدودیت جریان هوا هنوز ناشناخته‌اند، اما تغییراتی مانند گرم و سرد شدن مخاط بر اثر پر تهویه‌ای و در برخی مطالعات دیگر مانند تحقیق سایکی‌لون (Scichilone) و همکاران در سال ۲۰۱۰ افزایش تعداد گرانولوسیت‌ها و ماکروفاژها در راه‌های هوایی را علت محدودیت جریان هوا (۳۲ و ۳۳) می‌دانند. در صورتی که برخی مطالعات دیگر اضطراب هنگام اجرای فعالیت یا، ناهنجاری اسکلتی (اما در تحقیق حاضر ناهنجاری در دانش‌آموزان وجود نداشت) و کاهش کمپلیانس و افزایش خیز ریوی و فضای مرده

به عمل می‌آورند (۴۹). اما نباید فراموش کرد که فعالیت با شدت بالا در محیط سرد ممکن است سبب ایجاد نارضایتی در این گروه سنی و در نهایت فعالیت ورزشی را ترک کرده و درگیر ناهنجاری‌های متعاقب ترک فعالیت ورزشی (چاقی، ضعف عضلانی، فقر حرکتی و...) شوند.

شرایط نامطلوب با دما و رطوبت نسبی غیر طبیعی با شدت بالا یا پایین سبب وقوع برونکو اسپاسم و مقاومت در راه هوایی در نوجوانان می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود از اجرای فعالیت با شدت بالا در این شرایط (تا حد امکان) خودداری کنند. هر چند گزارش شده است که کودکانی که در سنین مدرسه قرار دارند با اجرای فعالیت با شدت بالا از بروز چاقی ممانعت

References:

1. McFadden ER Jr, Nelson JA, Skowronski ME, et al. Thermally induced asthma and airway drying. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160: 221-6.
2. Stubbing DG, Pengelly LD, Morse JC, et al. Pulmonary mechanics during exercise in normal males. *J Appl Physiol* 1980; 49: 506-10.
3. Mehta A, Busse WW. Prevalence of exercise induced asthma in the athlete. In: Weiler JM, editor. *Allergic and respiratory disease in sports medicine*. 1st ed. New York: Marcel Dekker; 1997: p. 81-6.
4. Tan RA, Spector SL. Exercise-induced asthma. *Sports Med* 1998; 25: 1-6.
5. Helenius I, Haahtela T. Allergy and asthma in elite summer sports athletes. *J Allergy Clin Immunol* 2000; 106: 444-52.
6. Feinstein RA, LaRussa J, Wang-Dohman A, et al. Screening adolescent athletes for exercise-induced asthma. *Clin J Sport Med* 1996; 6: 119-23.
7. McFadden ER Jr, Gilbert IA. Exercise-induced asthma. *N Engl J Med* 1994; 330: 1362-7.
8. Tikkanen H, Helenius I. Asthma in runners. *BMJ* 1994; 309: 1087.
9. Dosman JA, Hodgson WC, Cockcroft DW. Effect of cold air on the bronchial response to inhaled histamine in patients with asthma. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 45-50.
10. Weiss P, Rundell KW. Imitators of exercise-induced bronchoconstriction. *Allergy, Asthma Clin Immunol* 2009; 5: 7-9.
11. Helenius IJ, Tikkanen HO, Haahtela T. Occurrence of exercise induced bronchospasm in elite runners: dependence on atopy and exposure to cold air and pollen. *Br J Sports Med* 1998; 32: 125-9.
12. Nybo L, Nielsen B. Middle cerebral artery blood velocity is reduced with hyperthermia during prolonged exercise in humans. *J Physiol* 2001; 534: 279-86.
13. White MD, Cabanac M. Exercise hyperpnea and hyperthermia in humans. *J Appl Physiol* 1996; 81: 1249-54.
14. Godfrey S. Exercise- and hyperventilation-induced asthma. In: m Clark TJH, Godfery S, Lee TH, editors. *Asthma*. 3rd ed. London: Chapman and Hall; 1992: p. 73-102.
15. McFadden ER Jr. Exercise performance in the asthmatic. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: S84-7.
16. Krowka MJ, Enright PL, Rodarte JR, et al. Effect of effort on measurement of forced expiratory volume in one second. *Am Rev Respir Dis* 1987; 136: 829-33.
17. Blide RW, Kerr HD, Spicer WS Jr. Measurement of upper and lower airway resistance and conductance in man. *J Appl Physiol* 1964; 19: 1059-69.
18. Vincent NJ, Knudson R, Leith DE, et al. Factors influencing pulmonary resistance. *J Appl Physiol* 1970; 29: 236-43.
19. Beck KC, Offord KP, Scanlon PD. Bronchoconstriction occurring during exercise in asthmatic subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149: 352-7.
20. Suman OE, Babcock MA, Pegelow DF, et al. Airway obstruction during exercise in asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 24-31.
21. Hopkins SR, Gavin TP, Siafakas NM, et al. Effect of prolonged, heavy exercise on pulmonary gas exchange in athlete. *J Appl Physiol* 1998; 85: 1523-32.
22. Langdeau JB, Turcotte H, Bowie DM, et al. Airway hyper-responsiveness in elite athletes. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 1479-84.
23. Larsson K, Ohlson P, Larsson L, et al. High prevalence of asthma in cross-country skiers. *BMJ* 1993; 307: 1326-9.
24. Sue-Chu M, Larsson L, Moen T, et al.

- Bronchoscopy and bronchoalveolar lavage fluid findings in cross-country skiers with and without "ski asthma". *Eur Respir J* 1999; 13: 626-32.
25. Helenius IJ, Ryttilä P, Metso T, et al. Respiratory symptoms, bronchial responsiveness and cellular characteristics of induced sputum in elite swimmers. *Allergy* 1998; 53: 346-52.
 26. Elwood RK, Hogg JC, Pare PD. Airway response to osmolar challenge in asthma. *Am Rev Respir Dis* 1982; 61: 125.
 27. Aitken ML, Marini JJ, Culver BH. Humid air increases airway resistance in asthmatic subjects. *West J Med* 1988; 149: 289-93.
 28. Sandsund M, Reinertsen RE, Holand B, et al. Thermoregulatory and respiratory responses in asthmatic and nonasthmatic subjects breathing cold and warm air during exercise in the cold. *J Therm Bio* 2007; 32: 246-54.
 29. Sheel AW, MacNutt MJ, Querido JS. The pulmonary system during exercise in hypoxia and the cold. *Exp Physiol* 2010; 95: 422-30.
 30. Kohl J, Koller EA, Brandenberger M, et al. Effect of exercise induced hyperventilation on airway resistance and cycling endurance. *Eur J of Appl Physiol Occup Physiol* 1997; 75: 305-11.
 31. Beck KC, et al. Evaluation of pulmonary resistance and maximal expiratory flow measurements during exercise in humans. *J Appl Physiol* 1999; 86: 1388-95.
 32. Larsson K, Tornling G, Gavhed D, et al. Inhalation of cold air increases the number of inflammatory cells in the lungs in healthy subjects. *Eur Respir J* 1998; 12: 825-30.
 33. Scichilone N, Morici G, Zangla D, et al. Effects of exercise training on airway responsiveness and airway cells in healthy subjects. *J Appl Physiol* 2010; 109: 288-94.
 34. Noonan V, Dean E. Submaximal Exercise Testing: Clinical Application and Interpretation. *Phys Ther*. 2000; 80: 782-807.
 35. Abu-Hasan M, Tannous B, Weinberger M. Exercise-induced dyspnea in children and adolescents: if not asthma then what?. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2005; 94: 366-71.
 36. Joos GF, O'Connor B, Anderson SD, et al. Indirect airway challenges. *Eur Respir J* 2003; 21: 1050-68.
 37. Wilber RL, Rundell KW, Szmedra L, et al. Incidence of exercise-induced bronchospasm in Olympic Winter sport athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 732-7.
 38. McFadden ER Jr, Nelson JA, Skowronski ME, et al. Thermally induced asthma and airway drying. *Am. J Respir Crit Care Med* 1999; 160: 221-6.
 39. Kotaru C, Hejal RB, Finigan JH, et al. Desiccation and hypertonicity of the airway surface fluid and thermally induced asthma. *J Appl Physiol* 2003; 94: 227-33.
 40. Smyth RJ, Chapman KR, Wright TA, et al. Ventilatory patterns during hypoxia, hypercapnia, and exercise in adolescents with mild scoliosis. *Pediatrics* 1986; 77: 692-7.
 41. Johnson BD, Scanlon PD, Beck KC. Regulation of ventilatory capacity during exercise in asthmatics. *J. Appl. Physiol.* 1995; 79: 892-901.
 42. Godfrey S, Silverman M, Anderson SD. Problems of interpreting exercise-induced asthma. *J. Allergy Clin Immunol* 1973; 52: 199-209.
 43. Helenius I, Ryttilä P, Sarna S, et al. Effect of continuing or finishing high-level sports on airway inflammation, bronchial hyperresponsiveness, and asthma: a 5-year prospective follow-up study of 42 elite swimmers. *J Allergy Clin Immunol* 2002; 109: 962-8.
 44. Helenius I, Ryttilä P, Sarna S, et al. Effect of continuing or finishing high-level sports on airway inflammation, bronchial hyperresponsiveness, and asthma: a 5-year prospective follow-up study of 42 elite swimmers. *J Allergy Clin Immunol* 2002; 109: 962-8.
 45. Chimenti L, Morici G, Paternò A, et al. Endurance training damages small airway epithelium in mice. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175: 442-49.
 46. Anderson SD, Brannan JD. Methods for "indirect" challenge tests including exercise, eucapnic voluntary hyperpnea, and hypertonic aerosols. *Clin Rev Allergy Immunol* 2003; 24: 27-54.
 47. Anderson SD, Daviskas E. The mechanism of exercise-induced asthma is J Allergy Clin Immunol 2000; 106: 453-9.
 48. Ross RM. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 1451.
 49. Azadi A, Anoosheh M, Alhani F, et al. The effect of implementation of health promotion program in school to control risk factors for obesity in adolescents. *ISMJ* 2008; 11: 153-62.

Original Article

The influence of two type's aerobic exercise in two different conditions on the thermal resistance of the airways resistance and bronchospasm athlete male students in Ahwaz City

M. Asle Mohammadizadeh ^{1*}, M. Ghanbarzadeh ¹, AH. Habibi ¹,
M. Nikbakht ¹, A. Taghavi Orveh ¹

¹Department of Sport Physiology, School of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Chamran University, Ahwaz, IRAN

(Received 11 Dec, 2011 Accepted 29 Apr, 2012)

Abstract

Background: Respiratory system is the only body system that is directly exposed to environmental temperature and humidity can cause different reactions. Respiratory rate at rest and exercise in adolescents also because the depth is less than most adults. This requires that the increase in respiratory complications in these patients should be examined. The aim of this study the resistance of the airways and the status of bronchospasm in two different conditions of hot and cold air in young male athletes.

Material and Methods: Thirty-five high school students volunteer in Ahwaz city (16-18) year's average height (178 cm), weight (66 kg), body mass index of 25/14. 92 percent of lung function of FVC, The winter air temperature 14 ° C and 68% relative humidity and air temperature in spring, 42 ° C and relative humidity was 76%. Before running the tests measurements are recorded. Low intensity aerobic exercise protocols used to measure the bulk has been. High-intensity aerobic exercise test to measure the Astrand on the treadmill in the winter (January) and spring (June) has been made. In the seasons before and after the exercise test, pulmonary parameters of FVC, FEV1, FEV1/FVC were measured. Using t-test, paired and independent results after the test with a ($p \leq 0.05$) in two different storage temperatures and at high intensity and low-practice cases are compared.

Results: Results showed that compared FEV1, FEV1/FVC to the pre-test parameters and test the bulk test in winter and spring and winter and spring Strand test is significant. Astrand test results as well as between the Bulks test in the winter and spring, significant differences were observed. According to the results, only 4 people (14%) followed by the low-intensity activity in spring and develop bronchospasm were airway resistances. On the other hand, high intensity activities in winter in 14 patients or 40% of subjects are bronchospasm and increased resistance of the air way.

Conclusion: General exercise with high intensity in cold weather conditions caused evoked of the lungs airway and and restricted the airflow (than exercise with low intensity in warm weather conditions) in boy's students.

Keywords: exercise-induced bronchospasm, temperature, athletes, aerobic training

*Address for correspondence: Department of Sport Physiology, School of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Chamran University, Ahwaz, IRAN; E-mail: asle2012@gmail.com